

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-052116

(43)Date of publication of application : 28.02.1989

(51)Int.Cl. G02B 26/10

(21)Application number : 62-208088

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 24.08.1987

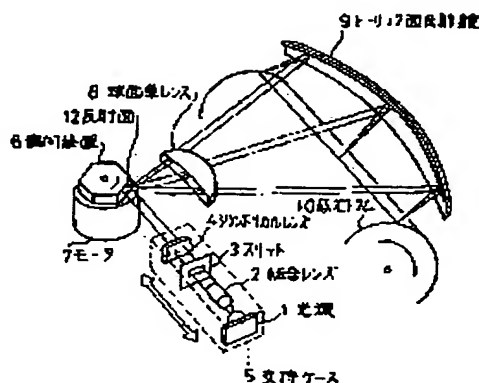
(72)Inventor : HISADA TAKAKI
ARIKI YOSHIO
TAGUCHI SHUNICHI
MARUYAMA TAKESUKE
HONMA YOSHIFUMI

(54) OPTICAL SCANNING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce curvature of field and distortion by converging a light beam through a spherical single lens and a reflecting mirror with a reflecting surface whose radius of curvature in a scanning direction is larger than the radius of curvature in a direction crossing said scanning direction.

CONSTITUTION: The light beam generating device consisting of a light source 1, etc., sends the light beam to a deflecting device 6. The deflecting device 6 deflects the light beam and the spherical single lens 8 converges the light beam to correct the curvature of field and distortion in a main scanning direction roughly. The light beam passed through the spherical single lens 8 is converged on a toric surface reflecting mirror 9 and converged as a spot on the scanned surface of a photosensitive drum 10. The toric surface reflecting mirror 9 is formed as a reflecting mirror whose radius of curvature in the scanning direction is larger than the radius of curvature in the direction crossing the scanning direction at right angles and the remainder which can not be compensated by the spherical single lens 8 is compensated. Thus the light beam is converged through the spherical single lens and toric surface reflecting mirror, the curvature of field and distortion are suppressed within permissible ranges, and the device is reduced in size.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-52116

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和64年(1989)2月28日

G 02 B 26/10

1 0 3

7348-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全14頁)

⑮ 発明の名称 光走査装置

⑯ 特 願 昭62-208088

⑰ 出 願 昭62(1987)8月24日

⑱ 発 明 者 久 田 隆 紀 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内

⑲ 発 明 者 有 木 美 雄 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内

⑳ 発 明 者 田 口 俊 一 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内

㉑ 発 明 者 丸 山 竹 介 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内

㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉓ 代 理 人 弁理士 並木 昭夫
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

光走査装置

2. 特許請求の範囲

1. 光ビームを発生する光ビーム発生手段と、発生した該光ビームを駆動される反射面により反射して走査方向に偏向させる偏向手段と、被走査面と、前記偏向手段により走査方向に偏向された前記光ビームを前記被走査面上に結像させる $f \cdot \theta$ 特性(歪曲収差を補正する特性)を有する第1の光学系と、から成る光走査装置において、

前記光ビーム発生手段と偏向手段との間に、該光ビーム発生手段から発生する前記光ビームの光軸に対して直交する面内で互いに直交する第1の方向と第2の方向においてそれぞれパワーが異なる第2の光学系を設け、前記第1の光学系は、球面単レンズと、前記走査方向の曲率半径が該走査方向に直交する方向の曲率半径よりも大きい反射面をもつ反射鏡と、から成るこ

とを特徴とする光走査装置。

2. 特許請求の範囲第1項に記載の光走査装置において、前記光ビーム発生手段から発生した前記光ビームは、前記第2の光学系を介することにより、前記偏向手段の反射面上に、前記走査方向に横長のスポットを形成することを特徴とする光走査装置。

3. 特許請求の範囲第1項に記載の光走査装置において、前記偏向手段により偏向される前記光ビームの軌跡によって形成される走査面に対し、前記反射鏡の光軸が該走査面に直交する面内において或る角度以上傾くよう、該反射鏡を配置した場合、前記球面単レンズを、前記走査面に対し、該球面単レンズの光軸が該走査面に直交する面内において所定の角度傾けることにより、前記被走査面上での前記光ビームの走査軌跡である走査線の曲がりを補正するようにしたことを特徴とする光走査装置。

4. 特許請求の範囲第1項に記載の光走査装置において、前記偏向手段により偏向される前

記光ビームの軌跡によって形成される走査面に対し、前記反射鏡の光軸が該走査面に直交する面内において角度 θ だけ傾くよう、該反射鏡を配置し、且つ該角度 θ は、

$$-\frac{0.3}{S} < \sin \theta < \frac{0.3}{S}$$

但し、 $S = R - \sqrt{R^2 - L^2}$

R: 前記反射鏡の反射面における走査方向の曲率半径

L: 前記反射鏡の反射面における走査方向の円弧状断面の弦の長さの1/2
となるよう設定したことを特徴とする光走査装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、レーザプリンタ等において用いられ、光ビームによる走査を行わせるための光走査装置に関するものである。

(従来の技術)

光ビームを用いた光走査装置において、光ビー

ームの偏向装置として、回転多面鏡等その反射面が回転軸に対して倒れ得るものを用いる場合には、この反射面の倒れ(以下、面倒れという)によって光ビームが走査方向と垂直な方向にずれ、走査線のピッチむらを生じる。

尚、以下において、光ビームの走査方向を主走査方向、光ビームの走査方向に対し垂直な方向を副走査方向と呼ぶことにする。更にまた、偏向装置により偏向された光ビームが偏向に伴って経時的に形成する面を走査面と呼び、これに対し、感光ドラム等、被走査媒体上の面を被走査面と呼ぶことにする。

さて、上記の様な面倒れを補正するために、副走査方向断面(即ち、主走査方向に対し垂直な断面)において、上記偏向装置の反射面と被走査面(例えば、感光ドラム面等)とが共役な関係(即ち、反射面にて光ビームが集束する場合には必ず被走査面においても光ビームが集束するような関係)となるような特性を有した結像光学系を用いることは、例えば、特公昭52-28666号公

報等により、よく知られている。

また、上記結像光学系には、その他にも、主走査方向断面において、光ビームが被走査面上を等速度で走査するよう、歪曲収差を補正するような特性、いわゆる1・θ特性を有すると共に、被走査面上の光ビームの大きさが走査位置によらず均一となるよう、主走査方向の像面湾曲(以下、主走査方向像面湾曲という)を補正するような特性を有することが要求される。

このように、主走査方向断面の特性(即ち、歪曲収差及び主走査方向像面湾曲を補正する特性)と副走査方向断面の特性(即ち、面倒れを補正する特性)とを同時に実現するためには、両断面でパワーの異なる光学系が必要であり、多くの場合、シリンドリカルレンズ等が用いられる。

一方、光走査装置全体をコンパクトにするためには、上記結像光学系のレンズ枚数を少なくすると共に、光ビームの偏向角を大きくすることが望ましい。

上記のように、面倒れを補正しつつ、レンズ枚

数を少なくシンプルにした光学系としては、母線が互いに直交するように配置した2つのシリンドリカルレンズで構成したもの(特開昭55-1513号公報)や、球面単レンズと長尺シリンドリカルレンズの2つのレンズで構成したもの(特開昭58-93021号公報)等が知られている。

(発明が解決しようとする問題点)

上記のような従来の光走査装置は、簡易な構成ではあるが、偏向角が±20度〜±25度程度の比較的小さいものであった。

そこで、さらに偏向角を大きく±40度〜±50度程度として、装置全体をコンパクトなものにするためには、従来の光走査装置においては次のような問題があった。

すなわち、偏向角が増大すると、歪曲収差、像面湾曲が増大し、前述した結像光学系により十分に補正できなくなって、等速度走査(リニアリティ)や解像度の性能が著しく劣化するという問題である。

上記結像光学系に要求される特性の内、従来技

術においては、主走査方向像面湾曲と歪曲収差は単レンズ又は1つの組レンズで補正し、面倒れの補正は、走査面の垂直な断面でパワーを持つシリンドリカルレンズにより行なわれている。

従来技術において、まず、面倒れ補正を行うシリンドリカルレンズでは、副走査方向の断面内で、光ビームの集束位置が、走査の端に向かうに従い被走査面上から離れる量、即ち、像面湾曲（以下、副走査方向像面湾曲という）が大きくなり、偏向角の増大と共に急激に増大し、許容できない量となる。

例えば、上記シリンドリカルレンズを被走査面から20mm程度の距離に配置すると、偏向角 ± 20 度では副走査方向像面湾曲は約2mmであるが、 ± 45 度では約10mmとなる。副走査方向像面湾曲量の許容値は ± 2 mm程度と言われており、10mmもの湾曲は解像度を著しく劣化させ許容できない量である。

第14図はこのシリンドリカルレンズによる副走査方向像面湾曲の様子を概念的に示した斜視図

である。

第14図に示すように走査範囲の中央に入射する光ビーム90（レンズに垂直入射）に対し走査の端に入射する光ビーム91はシリンドリカルレンズ92に対し角度 θ を成しているため、シリンドリカルレンズ92から被走査面までの距離が実質的に長くなると共に、光ビームがシリンドリカル面を斜めに通過するため見かけの曲率が大きくなり、パワーが強くなるため、光ビームの集束点の位置が被走査面から大きく離れたものとなり、大きな像面湾曲93が発生することになる。

一方、主走査方向像面湾曲及び歪曲収差は走査面内でパワーを持つレンズにより補正することが可能であり、従来のように小さい偏向角ではこれを球面単レンズで構成することもできたが、しかし、偏向角が大きくなると、大きくなるに従い収差が増大し、 $\pm 45 \sim 50$ 度程度の偏向角になると、球面単レンズで主走査方向像面湾曲及び歪曲収差を補正することは不可能となる。

このように、従来技術では、レンズ枚数を極力

低減した簡易な構成のまま偏向角を大きくすることは困難であった。

本発明の目的は、上記した従来技術の問題点を解決し、結像光学系を簡易な構成で実現でき、しかも、偏向角を大きくしても像面湾曲、歪曲収差を許容範囲内に収めることができ、装置全体をコンパクトなものにすることが可能な光走査装置を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

上記した目的を達成するために、本発明では、光ビームを発生する光ビーム発生手段と、発生した該光ビームを駆動される反射面により反射して走査方向に偏向させる偏向手段と、被走査面と、前記偏向手段により走査方向に偏向された前記光ビームを前記被走査面上に結像させる1・0特性（歪曲収差を補正する特性）を有する第1の光学系と、から成る光走査装置において、前記光ビーム発生手段と偏向手段との間に、該光ビーム発生手段から発生する前記光ビームの光軸に対して直交する面内で互いに直交する第1の方向と第2の

方向においてそれぞれパワーが異なる第2の光学系を設け、前記第1の光学系は、球面単レンズと、前記走査方向の曲率半径が該走査方向に直交する方向の曲率半径よりも大きい反射面をもつ反射鏡と、で構成するようにした。

〔作用〕

前記球面単レンズは主として主走査方向像面湾曲と歪曲収差を大略補正する。

また、前記反射鏡は、その反射面として、走査方向に曲率を有することにより前記球面単レンズによって補正できなかった残留分を補正し、また、走査方向と直交する方向に曲率を有することにより、前記偏向手段の反射面と前記被走査面とを共役な関係にして面倒れを補正する。

この時、前記反射鏡は、副走査方向像面湾曲をほとんど発生することなく、上記補正を行ない得るため、副走査方向像面湾曲をも許容範囲内に保つことができる。

尚、前記反射鏡は、プラスチック等を材料とし、射出成形等により製造すれば、製造も容易となる。

(実施例)

以下、本発明の実施例について、図面に従って詳細に説明する。

第1図(a)は本発明の第1の実施例を示す斜視図、第1図(b)は第1図(a)の偏向装置から感光ドラムまでの主要部における副走査方向の断面を示す断面図、である。

まず、本実施例の構成について説明する。

本実施例は、光軸方向(白ぬき矢印の方向)に移動すべく支持ケース5内に設置された、光源1、結合レンズ2、スリット3、シリンダカルレンズ4から成る光ビーム発生部と、モータ7に取付けられた偏向装置6と、球面単レンズ8と、反射面がトーリック形状を成す反射鏡(以下、トーリック面反射鏡と言う)9と、感光ドラム10と、により構成されている。

次に、本実施例の動作について説明する。

第1図(a)に示す様に、光源1から発散された光ビームは結合レンズ2により大略平行光束となるよう形成され、スリット3を介してのちにシ

を行なうと共に、そのビーム径を任意の大きさに可変し得るよう動作する。

シリンダカルレンズ4は、副走査方向の断面内でのみパワーを有して光ビームを集束し、偏向装置6の反射面12上で線像を形成させるものである。

偏向装置6は、多面鏡であり、モータ7により矢印の方向に等速度で回転し、反射面12と入射光ビームとの成す角が変わることにより光ビームを偏向する。そして、1つの反射面に光ビームが当たっている間に、1回走査が行なわれ、偏向装置6の1回転の間に反射面の数だけの走査が行なわれる。本実施例の光ビームの偏向角は全幅96度であり、被走査面の走査幅の中央に当る光ビームを基準として、 ± 48 度となる。

また、偏向装置6の反射面12は、偏向装置6の回転軸に平行であり、そして、光源1からシリンダカルレンズ4まではその光軸が偏向装置6の回転軸に垂直な平面内にあるよう配置されている。また、光ビームが順次偏向されるに従い形成

シリンダカルレンズ4により偏向装置6の反射面12上に線像を結ぶ。反射面12で反射された光ビームは、球面単レンズ8、トーリック面反射鏡9の順に通過し、感光ドラム10の表面上で1点に集束される。

各構成要素の構成及び動作について更に詳しく説明する。

光源1は、本実施例の場合、半導体レーザ光源であり、光ビームは発散されるように放射される。

結合レンズ2は、光源1から発散される光ビームをコリメートし、大略平行光束とすると共に、光源1に対するこの結合レンズ2の光軸方向位置を調節することにより、走査面内で感光ドラム10の被走査面上に光ビームが集束されるようピン

ト合せを行なう。スリット3は、副走査方向に光ビームを制限し得るもので、その制限幅の調節と支持ケース5の位置(白ぬき矢印方向での位置)の調節とによって、副走査方向の断面内で、感光ドラム10の被走査面上に光ビームが集束されるようピン

ト合せを行なうと共に、そのビーム径を任意の大きさに可変し得るよう動作する。

球面単レンズ8は、その形状がトーリック面反射鏡9側に凸のメニスカス形状をしており、その光軸が、走査面内では被走査面の走査範囲の中央に向かう光ビームの進行方向と一致する方向に向き、偏向装置6からの光ビームをほぼ集束させると共に、主走査方向像面湾曲と歪曲収差を大略補正する。

トーリック面反射鏡9は、球面単レンズ8を通過した光ビームをさらに集束し感光ドラム10の被走査面上に一点として集束させる。

第2図は第1図におけるトーリック面反射鏡の反射面の一具体例を示す斜視図である。

第2図に示す様に、トーリック面反射鏡9の反射面の形状は、先ず、その光軸(即ち、 z 軸)上の或る点を中心として主走査方向 a に沿って半径 R の円弧を形成し、次に、この円弧を母線として、この円弧と光軸(z 軸)との交点から距離 R の所に位置する主走査方向 a に平行な軸(即ち、

γ 軸)を回転軸として回転させてできあがるいわば楕形のトーリック面である。即ち、主走査方向 a に沿った断面は、曲率半径 R_1 の円弧状を成し、副走査方向 b に沿った断面は、曲率半径 R_2 の円弧状を成すことになる。しかも、曲率半径 R_1 は曲率半径 R_2 に比べかなり大きい値となっている。

このような反射面をもったトーリック面反射鏡 9 は、球面単レンズ 8 によって補正されなかった残留の歪曲収差、主走査方向像面湾曲を補正すると共に、副走査面での曲率半径 R_2 を最適な値に設定することで、偏向装置 6 の反射面 12 と感光ドラム 10 の被走査面を光学的に共役な関係にして、反射面 12 の倒れ(即ち、面倒れ)による被走査面上での光ビームの副走査方向の振れを防止している。

感光ドラム 10 は、円柱状をしており、走査面と平行に配置した軸を中心にして矢印の方向に回転する。この回転によって、感光ドラム 10 のドラム面は、光ビームの照射により帯電するとその帯電状態を維持したまま、転写手段(図示せず)

グした時の主走査方向像面湾曲と歪曲収差の変化を示している。尚、この時の偏向角は±48度である。また、実線 21 から 24 に行くに従い、一定にすべきパワーの値が順次小さくなっている。

球面単レンズ 8 のベンディングは、パワーを一定にしつつ、球面単レンズ 8 の両面の曲率 C_1 、 C_2 を下記の(1)式に示すベンディング係数 b が変わるよう変化させるものである。

$$b = \frac{C_1 + C_2}{C_1 - C_2} \quad \dots\dots(1)$$

第3図からわかるように、各実線 21～24 とも許容範囲である領域 26 を通ることはなく、従って、球面単レンズ 8 のみでは、主走査方向像面湾曲および歪曲収差を補正することができないことは明らかである。

そこで、トーリック面反射鏡 9 を第1図(a)に示したように配置して、更に検討する。

第3図において、破線 25 は、トーリック面反射鏡 9 の主走査方向の曲率半径 R_1 を変えた時の主走査方向像面湾曲及び歪曲収差の変化の様子

の在る位置まで移動する。

次に、球面単レンズ 8 とトーリック面反射鏡 9 による像面湾曲及び歪曲収差の補正作用について詳しく説明する。

まず、主走査方向像面湾曲と歪曲収差の補正作用について述べる。

第3図は、第1図の球面単レンズとトーリック面反射鏡による主走査方向像面湾曲及び歪曲収差の補正作用を説明するための説明図である。

第3図において、縦軸は主走査方向像面湾曲の大きさを示し、横軸は歪曲収差の大きさを示している。また、座標原点近傍の小さい四角形で囲まれた領域 26 は許容範囲を示しており、主走査方向像面湾曲は±2mm、歪曲収差は±0.3mmである。

第3図において、各実線 21～24 は、それぞれ第1図(a)において、偏向装置 6 と感光ドラム 10 の間に球面単レンズ 8 のみを配置し(即ち、トーリック面反射鏡 9 は除去し)、その球面単レンズ 8 のパワーを成る一定の値にして、レンズの形状を変化させた時、即ち、レンズをベンディン

一例を示している。

第3図において、P 点はトーリック面反射鏡 9 の主走査方向の曲率半径 R_1 が無限大、すなわちトーリック面反射鏡 9 の形状がシリンドリカル面になる点であり、この時の主走査方向像面湾曲及び歪曲収差は球面単レンズ 8 のみを配置した場合のそれと一致する。

曲率半径 R_1 の大きさを小さくするに従い、主走査方向像面湾曲および歪曲収差は破線 25 に沿って変化し原点近傍に達する。すなわち、トーリック面反射鏡 9 の主走査方向の曲率半径 R_1 を最適な値に設定することにより、主走査方向像面湾曲及び歪曲収差を許容範囲内にすることができるものである。

以上のように、トーリック面反射鏡 9 は主走査方向の曲率半径 R_1 を変化させることで、第3図に示すようにほぼ歪曲収差のみを大きく変化させることが出来、球面単レンズ 8 のみでは補正し切れない残留収差を自由に補正し得るものである。

次に、副走査方向像面湾曲について説明する。

走査面と垂直な断面、すなわち副走査方向の断面においては、前記したように、偏向装置6の反射面12の倒れによる被走査面上での光ビームの移動を補正する（即ち、面倒れ補正をする）ために、上記反射面12と被走査面を光学的に共役関係にする必要がある。

本発明においては、トーリック面反射鏡9の副走査方向の曲率半径 R_s を最適な値に設定することにより、上記面倒れ補正を実現している。

このため、副走査方向では、トーリック面反射鏡9が球面単レンズ8に比べてはるかに大きなパワーを持つことになり、副走査方向像面湾曲はトーリック面反射鏡9の形状にほぼ依存し、球面単レンズ8ではほとんど変化しない。

トーリック面反射鏡9の形状は、第2図に示したように走査の両端に行くに従って、副走査方向の曲率半径が小さくなる。このため、副走査面内ではトーリック面反射鏡9のパワーが走査の端に行くに従って強くなり、その分、光ビームの集束位置がトーリック面反射鏡9の反射面に近くなる。

いる方式においては、トーリック面反射鏡9の主走査方向での曲率半径 R_m の値を、副走査方向像面湾曲の補正にとらわれることなく、前記した主走査方向像面湾曲及び歪曲収差を補正するための条件のみから任意に設定でき、設計マージンが極めて大きくなる。

このことが、本発明により、わずかな面数で良好な性能の光学系を実現できる大きな要因となっている。

次に、走査線の曲がりについて説明する。

トーリック面反射鏡9で反射された光ビームを感光ドラム10上に入射させるためには、第1図(b)に示す様に、トーリック面反射鏡9の光軸を、これに入射する光ビームに対し、走査面に垂直な面内において所定の角度 θ 、傾ける必要がある。

この時、被走査面（感光ドラム10の表面）上で光ビームが走査する軌跡（即ち、走査線）は直線とならず、弓形の曲線となる（以下、走査線の曲がりという。）。この様に、走査線が弓形に曲

一方、トーリック面反射鏡9の反射面の位置は、その形状から走査の両端に行くに従って感光ドラム10に近づく。

結局、走査の両端においても、前者により光ビームの集束点が反射面に近くなる分、後者により反射面が感光ドラム10に近づいて、光ビームの集束点はやはり感光ドラム10の被走査面上にあることになる。すなわち、トーリック面反射鏡9では、従来用いたシリンドリカルレンズのような副走査方向像面湾曲はほとんど生じないことがわかる。

第4図は、第1図におけるトーリック面反射鏡9の主走査方向の曲率半径 R_m に対する副走査方向像面湾曲の変化を示す説明図である。

第4図からわかるように、上記の効果はトーリック面反射鏡9の主走査方向の曲率半径 R_m の値にかかわらず作用し、実線27で示す如く、 R_m の値の極めて広い範囲において、副走査方向像面湾曲は許容範囲28内に保たれる。

以上の効果により、トーリック面反射鏡9を用

がっていると、レーザプリンタ装置で横の直線が曲がることになり、印字品位を低下させる。尚、走査線の曲がり量の許容値は0.3mm以下と言われている。

第5図は、走査線の曲がりの発生原因を説明するための説明図であり、副走査方向の断面を示している。

第5図において、光ビームの偏向は紙面に垂直な方向になされている。

第5図に示す様に、トーリック面反射鏡9に入射する光ビーム31は、走査範囲の中央においては、トーリック面反射鏡9の光軸36上の点35で反射され、反射後の光ビーム33は感光ドラム10上の点38に入射する。一方、走査の両端においては、点35から光軸36方向にSだけ移動した点34で反射され、反射後の光ビーム32は感光ドラム10上の点37に入射する。ここで、反射点の移動量Sはトーリック面反射鏡9の主走査方向の曲率半径 R_m のために発生するものであり、曲率半径 R_m が無大では $S=0$ である。

走査の両端でのトーリック面反射鏡9の断面39は、前記面倒れ補正の条件から大略感光ドラム10の表面上に焦点を持つ凹面鏡と見なすことが出来る。点34で反射された光ビーム32は、この凹面鏡の中心41が点35に対して感光ドラム10のドラム面に沿った方向にずれている量Bと同じ量だけ、点38からずれた点37に入射することになる。このBの大きさは、第5図より、

$$B = S \sin \theta_1 \quad \dots\dots(2)$$

となることがわかる。即ち、この点37と点38との差Bが、走査線の曲がり量となる。

この様な走査線の曲がり量は、第5図に示すような副走査方向の断面において、光ビームが走査の両端に向うに従ってトーリック面反射鏡9への入射角度 θ_1 を変化させることにより補正が可能である。

そこで、本実施例では、第1図(b)に示す様に、球面単レンズ8の光軸を副走査方向に角度 θ_1 だけ傾けて配置することにより、上記の如く、走査の両端に向うに従って光ビームのトーリック面

反射鏡9への入射角度 θ_1 を変化させ、トーリック面反射鏡9による走査線の曲がり量を補正している。尚、傾ける角度 θ_1 と向きはトーリック面反射鏡9の配置により決まる。

第6図は、本実施例における走査線曲がり量の示す説明図であり、横軸は被走査面上の主走査方向の走査位置を示し、その原点は走査の中央である。また、縦軸は走査線曲がり量を示す。

第6図において、実線50は、球面単レンズ8の光軸を傾けない場合の走査線の曲がり量を示しており、実線51は、球面単レンズ8の光軸を第1図(b)に示す如く傾けて走査線の曲がり量を補正した場合を示している。

第6図から明らかなように、実線51は許容範囲52よりも充分小さい値となっている。

尚、この時、球面単レンズ8の光軸の傾き角 θ_1 は15度であり、トーリック面反射鏡の傾き角 θ_2 は10度と設定している。

次に、本実施例において、球面単レンズ8及びトーリック面反射鏡9の具体例をいくつか挙げ、

各々の具体例に対する像面湾曲及び歪曲収差の補正効果についてそれぞれ示す。

(第1の具体例)

(1) 球面単レンズ8

- ①偏向装置6側面の曲率半径R₁ 284.9mm
- ②感光ドラム10側面の曲率半径R₂ 64.0mm
- ③レンズ厚さTH₁ 17.0mm
- ④レンズ屈折率N(波長780nm) 1.51118
- ⑤反射面12と偏向装置6側面の距離TH₂ 34.0mm
- ⑥感光ドラム10側面とトーリック面反射鏡9との距離TH₃ 68.1mm

- ⑦光軸の副走査方向への傾き角 θ_1 15.0度

(2) トーリック面反射鏡9

- ①走査面方向の曲率半径R₁ 776.0mm
- ②副走査面方向の曲率半径R₂ 93.0mm
- ③感光ドラム10との距離TH₄ 68.5mm
- ④副走査面方向への傾き角 θ_2 10.0度

上記曲率半径R₁、R₂の符号は、偏向装置6

側に凹の場合を正とする。

第7図(a)に本具体例における走査位置に対する像面湾曲の変化を示す。

第7図(a)において、縦軸は走査位置を相対値で示しており、その原点を走査中央部として片側だけ示している。最大走査位置1.0では±48度、走査幅は±105mmである。

第7図(a)の実線60は主走査方向像面湾曲であり、また、破線61は副走査方向像面湾曲である。図から明らかな様に、両者共、許容範囲62内にある。

第7図(b)に本具体例における走査位置に対する歪曲収差の変化を示す。

第7図(b)において、縦軸は走査位置を示し、第7図(a)の縦軸と同様である。

第7図(b)の実線63は歪曲収差であり、歪曲収差もまた許容範囲64内にある。

第7図(a)、(b)に示すように、本具体例は像面湾曲、歪曲収差共、良好に補正されており、簡易な構成で高い性能を実現している。

次に、第1の具体例とはその形状が異なる第2の実施例について説明する。

〈第2の具体例〉

(1) 球面単レンズ8

- ①偏向装置6側面の曲率半径R₁ 625.7mm
- ②感光ドラム10側面の曲率半径R₂ 72.0mm
- ③レンズ厚さTH₁ 17.0mm
- ④レンズ屈折率N(波長780nm) 1.51118
- ⑤反射面12と偏向装置6側面との距離TH₁ 32.0mm
- ⑥感光ドラム10側面とトーリック面反射鏡9との距離TH₂ 85.3mm
- ⑦光軸の副走査方向への傾き角θ₁ 12.0度

(2) トーリック面反射鏡9

- ①主走査方向の曲率半径R₁ 1000.0mm
- ②副走査方向の曲率半径R₂ 62.8mm
- ③感光ドラム10との距離TH₂ 39.3mm
- ④副走査方向への傾き角θ₂ 10.0度

R₁ ~ R₂ の符号は第1の具体例の場合と同じ

第9図のような形状であっても、第2図の具体例とはほぼ同様の効果が得られ、球面単レンズ8との組合せにより、像面湾曲及び歪曲収差を良好に補正することができる。

では、本具体例における各形状を下記に示す。

(1) 球面単レンズ8

- ①偏向装置6側面の曲率半径R₁ -379.2mm
- ②感光ドラム10側面の曲率半径R₂ 195.3mm
- ③レンズ厚さTH₁ 17.0mm
- ④レンズ屈折率N(波長780nm) 1.51118
- ⑤反射面12と偏向装置6側面との距離TH₁ 30.0mm
- ⑥感光ドラム10側面とトーリック面反射鏡9との距離TH₂ 84.5mm
- ⑦光軸の副走査方向への傾き角θ₁ 7.8度

(2) トーリック面反射鏡9

- ①走査面方向の曲率半径R₁ 150.0mm
- ②副走査面方向の曲率半径R₂ 60.1mm
- ③感光ドラム10との距離TH₂ 40.0mm

である。

第8図(a)、(b)に、本具体例における走査位置に対する像面湾曲、歪曲収差の変化を示す。尚、第8図(a)に示す像面湾曲の変化は第7図(a)と同様、実線が主走査方向像面湾曲であり、破線が副走査方向像面湾曲である。

次に、トーリック面反射鏡9の反射面の形状が、第1及び第2の具体例と、特に異なる第3の具体例について説明する。

〈第3の具体例〉

第9図は第1図におけるトーリック面反射鏡の反射面の他の具体例を示す斜視図である。

トーリック面反射鏡9の反射面であるトーリック面は、第2図に示した具体例では、回転軸(即ち、y軸)が主走査方向aと平行であり、いわば樽形をしているのに対し、第9図に示す具体例では回転軸(即ち、x軸)85が副走査方向(即ち、主走査方向aと垂直な方向)bに平行であり、いわばタイヤ形となる。

トーリック面反射鏡9の反射面形状が上記した

- ④副走査面方向への傾き角θ₂ 10度

R₁ ~ R₂ の符号は第1及び第2の具体例の場合と同じである。

第10図(a)、(b)に、本具体例における走査位置に対する像面湾曲、歪曲収差の変化を示す。尚、第10図(a)に示す像面湾曲の変化は、前述と同様に、実線が主走査方向像面湾曲であり、破線が副走査方向像面湾曲である。図から明らかなように、像面湾曲、歪曲収差共、良好に補正されている。

次に、本発明の第2の実施例について説明する。

第11図(a)は本発明の第2の実施例を示す斜視図、第11図(b)は第11図(a)における主要部の副走査方向の断面を示す断面図、である。

第11図において、第1図と同一の構成要素は同一符号で示している。その他、11は平面鏡である。

本実施例の特徴は、第1の実施例に対し、球面単レンズ8とトーリック面反射鏡9との間に平面

鏡11を設けていることである。これにより、第1の実施例では光ビームを感光ドラム10の上から入射させていたのに対し、本実施例では光ビームを感光ドラム10の横側から入射させることが出来、更にまた、光路を折曲げることと併せて、装置全体をよりコンパクトに構成することが出来る。

次に、第12図は本発明の第3の実施例における主要部の副走査方向の断面を示す断面図である。

第12図において、第11図(b)と同一の構成要素は同一符号で示している。

本実施例の特徴は、前述の第2の実施例に対し、平面鏡11の傾きを逆方向に傾け、トーリック面反射鏡9を逆側に設けていることである。

本実施例においても、前述の第2の実施例と同様の効果が得られる。

次に、本発明の第4の実施例について説明する。

第13図(a)は本発明の第4の実施例を示す斜視図、第13図(b)は第13図(a)における主要部の副走査方向の断面を示す断面図、であ

$$S = R_1 - \sqrt{R_1^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2} \quad \dots\dots(3)$$

従って、 $-\frac{0.3}{S} < \sin \theta_1 < \frac{0.3}{S}$ とすれば

許容範囲となる。通常は、例えば、上記Sの値が5mm程度とすると、走査線の曲がり量Bを許容値0.3mm以下とするためには、傾き角 θ_1 を約3度以下とする必要があり、従って、第1乃至第3の実施例では、トーリック面反射鏡9への入射光ビームと反射光ビームの開きが小さすぎて、反射鏡ビームを感光ドラム10に入射させるような配置は困難となる。

しかし、本実施例の如く、感光ドラム10及び平面鏡73とトーリック面反射鏡9との距離を充分大きくすれば、トーリック面反射鏡9の光軸の傾き角 θ_1 が上記のように3度以下と小さくとも、上記反射ビームを感光ドラム10に入射させる構造が実現できる。

即ち、本実施例では、第13図(b)に示す様に、トーリック面反射鏡9の光軸の傾き角 θ_1 を

る。

第13図において、第11図と同一の構成要素は同一符号で示している。その他、73は平面鏡であり、第11図の平面鏡11よりも幅が狭くなっている。

本実施例では、第13図(b)に示すように、幅の狭い平面鏡73を用いているので、第2の実施例と比較して、トーリック面反射鏡9の光軸の傾き角 θ_1 を非常に小さくすることができ、それにより球面単レンズ8の光軸を傾けずに入射光ビームの方向と一致させたままで、走査線の曲がり量を許容範囲内にすることができる。

走査線の曲がり量Bは前述したように(2)式で表わされる。この(2)式からわかるように、トーリック面反射鏡9の光軸の傾き角 θ_1 を小さくすると、走査線曲がり量Bは低減する。(2)式において、光ビームの反射点の差S(第5図を参照)は、トーリック面反射鏡9の必要な長さ(走査の両端間の直線距離)をL、主走査方向の曲率半径をR、とすると、次式により得られる。

2度とし、

①平面鏡73とトーリック面反射鏡9との距離
70mm

②トーリック面反射鏡9と感光ドラム10との距離
85mm

としている。

これによって、平面鏡73での光ビームの開き量72は5mmとなる。光ビームの幅は約3mmであり両ビームの間隔は2mm開くことになる。尚、この時の走査線の曲がり量は0.2mmである。

このように、トーリック面反射鏡9の光軸の傾き角 θ_1 を、走査線の曲がり量が許容範囲内にあるような微小な値に設定して光学系を構成することも可能である。

〔発明の効果〕

以上述べたように、本発明によれば、結像光学系を、球面単レンズとトーリック面反射鏡という極めて簡易な構成で実現でき、偏向角を±48度以上と大きくしても、像面湾曲や歪曲収差を許容範囲内に納めることができるので、偏向装置から

被走査面までの光路長を従来の1/2以下にすることが可能となり、装置全体をコンパクトなものにすることが出来る。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)は本発明の第1の実施例を示す斜視図、第1図(b)は第1図(a)における主要部の副走査方向の断面を示す断面図、第2図は第1図におけるトーリック面反射鏡の反射面の一具体例を示す斜視図、第3図は第1図の球面単レンズとトーリック面反射鏡による主走査方向像面湾曲及び歪曲収差の補正作用を説明するための説明図、第4図は第1図におけるトーリック面反射鏡の主走査方向曲率半径に対する副走査方向像面湾曲の変化を示す説明図、第5図は走査線の曲がりの発生原因を説明するための説明図、第6図は第1の実施例における走査線の曲がり量を球面単レンズの光軸を傾けた場合と傾けない場合とで比較して示した説明図、第7図は第1図の球面単レンズ及びトーリック面反射鏡の第1の具体例における走査位置に対する像面湾曲及び歪曲収差の変化

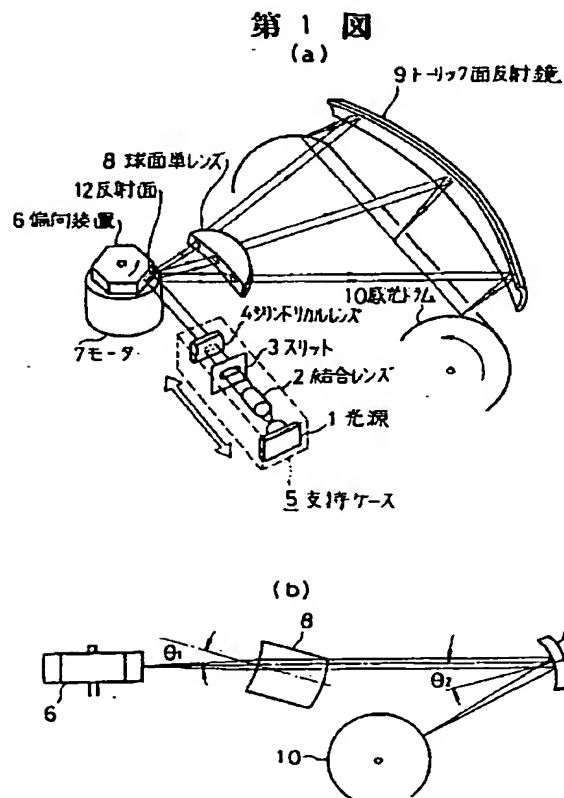
を示す説明図、第8図は同じく第2の具体例における走査位置に対する像面湾曲及び歪曲収差の変化を示す説明図、第9図は第1図におけるトーリック面反射鏡の反射面の他の具体例を示す斜視図、第10図は第1図の球面単レンズ及びトーリック面反射鏡の第3の具体例における走査位置に対する像面湾曲及び歪曲収差の変化を示す説明図、第11図(a)は本発明の第2の実施例を示す斜視図、第11図(b)は第11図(a)における主要部の副走査方向の断面を示す断面図、第12図は本発明の第3の実施例における主要部の副走査方向の断面を示す断面図、第13図(a)は本発明の第4の実施例を示す斜視図、第13図(b)は第13図(a)における主要部の副走査方向の断面を示す断面図、第14図は従来例におけるシリンドリカルレンズによる副走査方向像面湾曲の様子を概念的に示した斜視図、である。

符号の説明

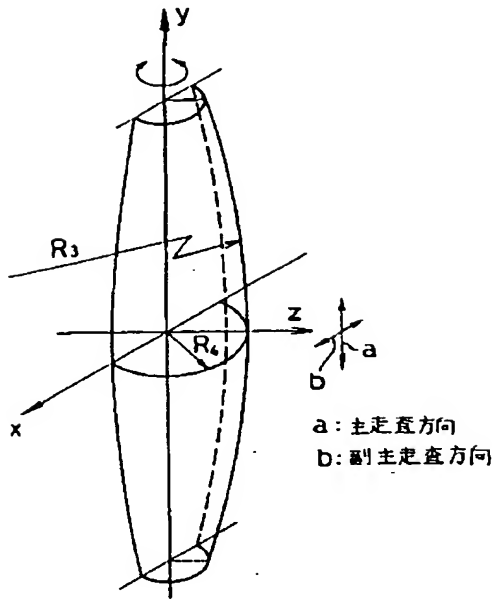
1…光源、2…結合レンズ、3…スリット、4…シリンドリカルレンズ、5…支持ケース、6…

偏向装置、7…モータ、8…球面単レンズ、9…トーリック面反射鏡、10…感光ドラム、12…偏向装置6の反射面

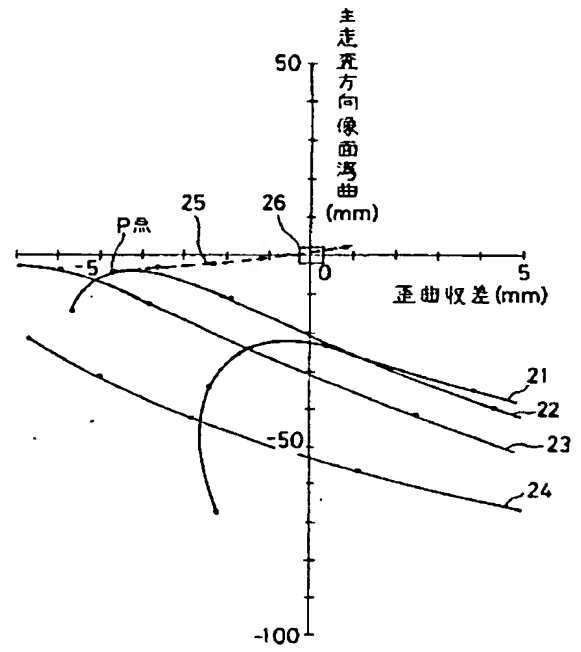
代理人 弁理士 並 木 昭 夫



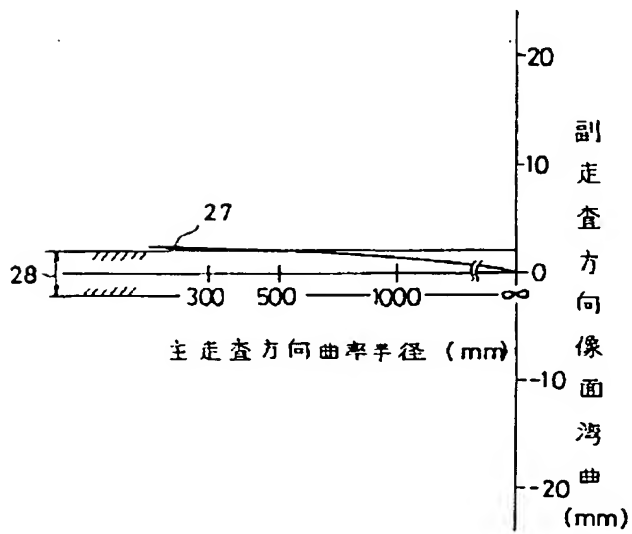
第 2 図



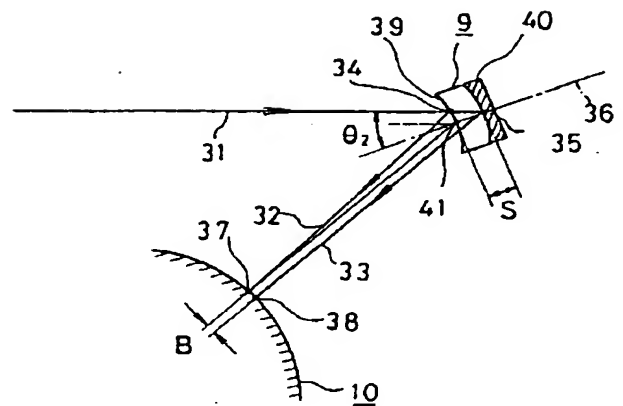
第 3 図



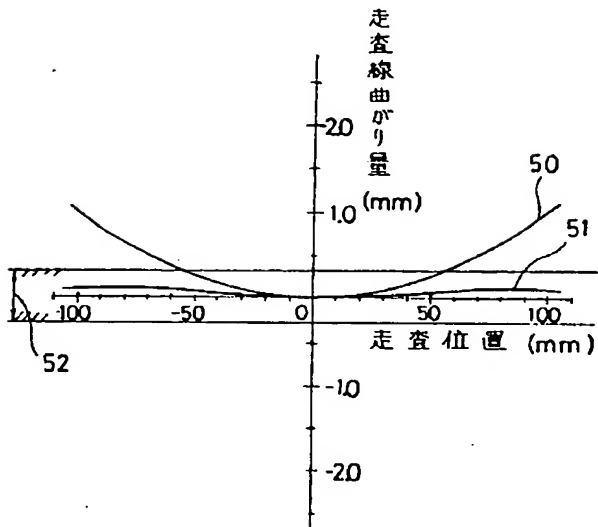
第 4 図



第 5 図

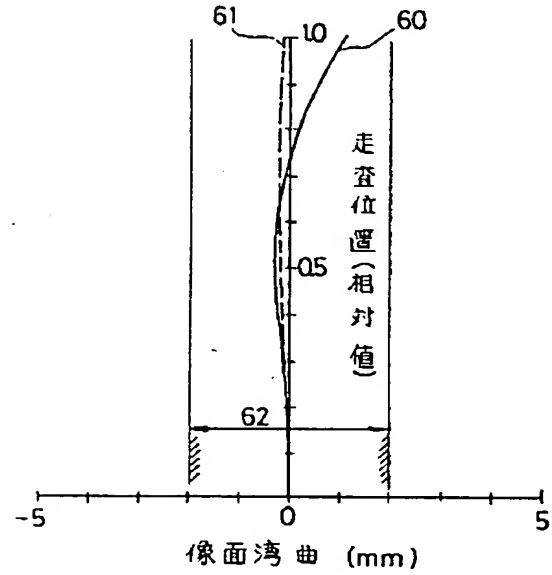


第 6 図



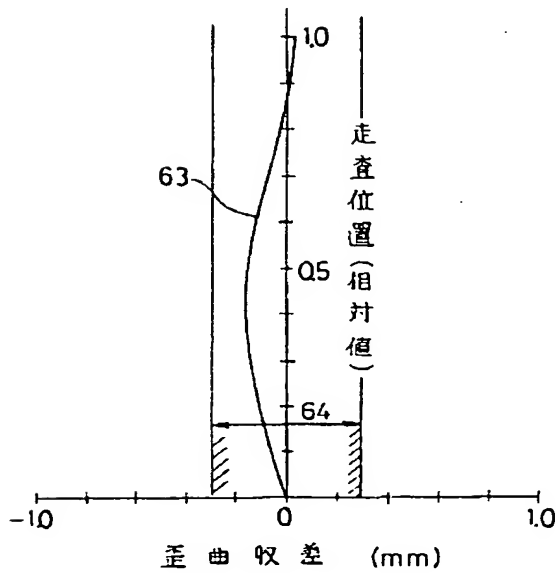
第 7 図

(a)



第 7 図

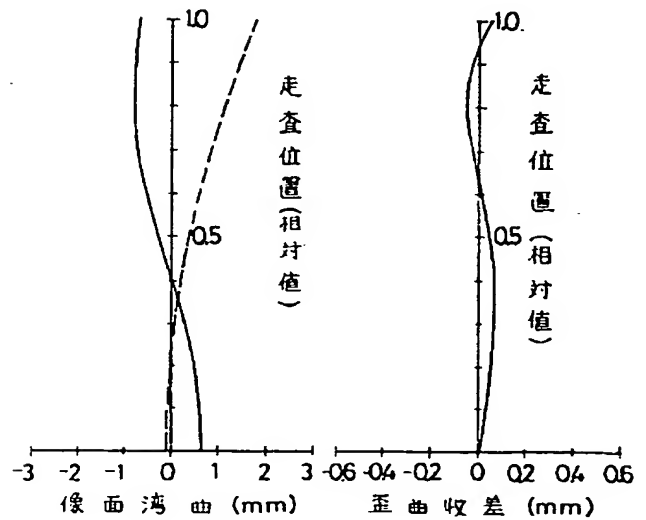
(b)



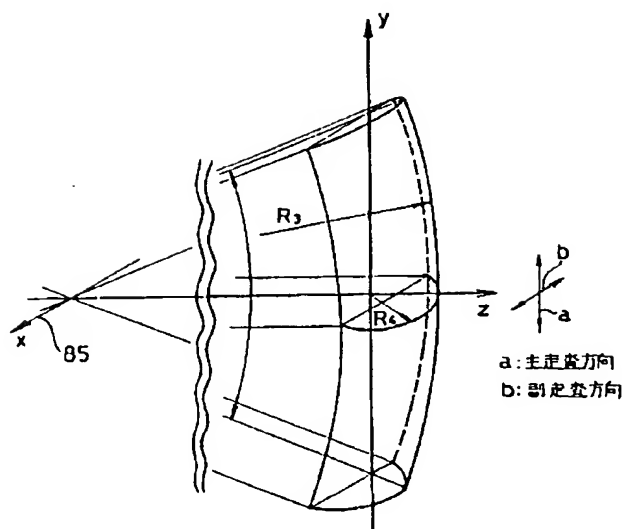
第 8 図

(a)

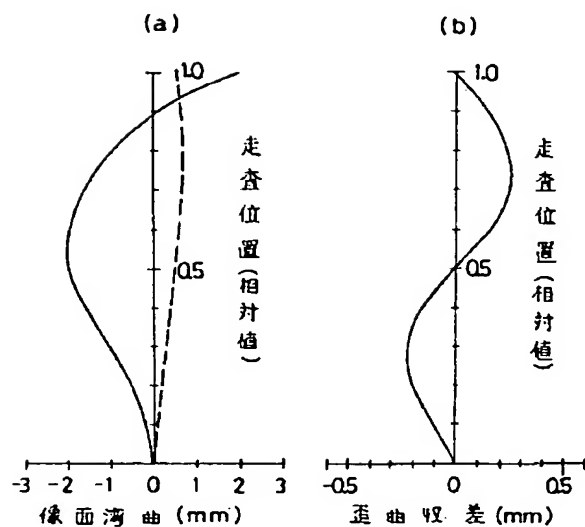
(b)



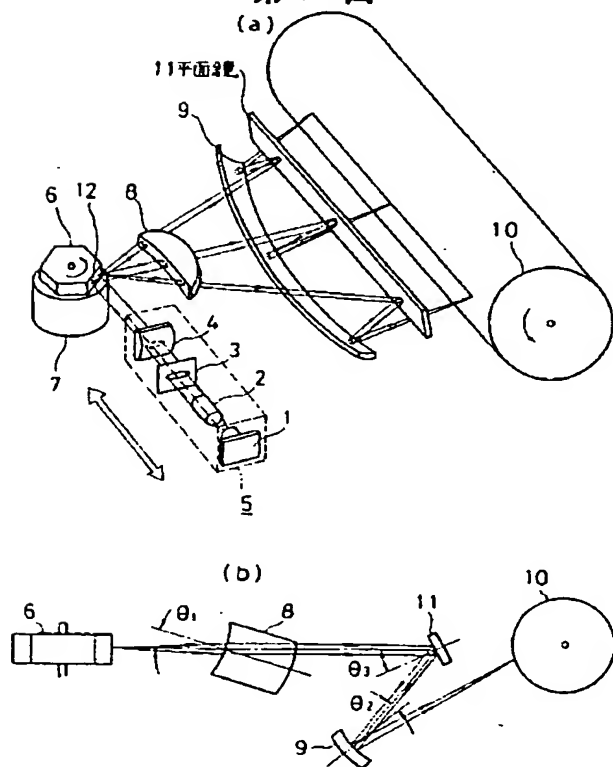
第 9 図



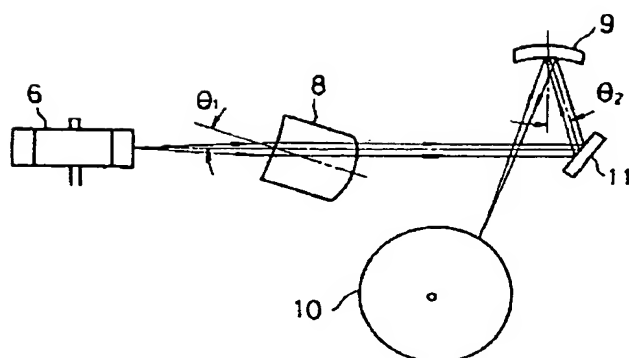
第 10 図



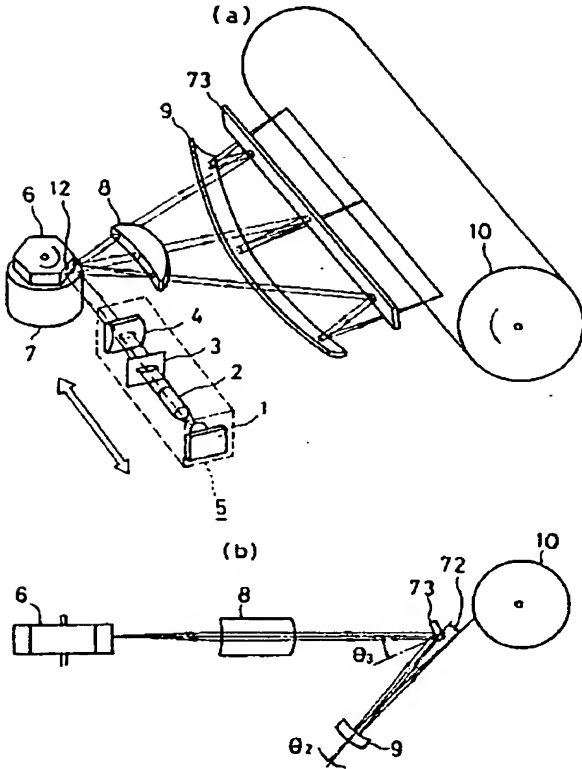
第 11 図



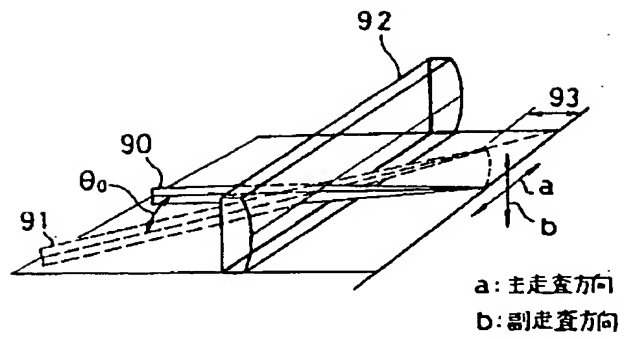
第 12 図



第13図
(a)



第14図



第1頁の続き

⑦発 明 者 本 間 芳 文 茨城県日立市東多賀町1丁目1番1号 株式会社日立製作
所多賀工場内